

збуренням \bar{t} може набувати різних значень відносно часу захоплення t аналогічної задачі без збурень (1).

Розглянемо такі випадки:

1) $\rho - \sigma > 0$, коефіцієнт збурення $\mu > 0$, а коефіцієнт впливу збурення на втікача більший за відповідний коефіцієнт для переслідувача $\alpha > \beta$. Тоді час переслідування зі збуренням буде меншим за час переслідування без збурення, $\bar{t} < t$.

2) $\rho - \sigma > 0$, коефіцієнт збурення $\mu < 0$, а коефіцієнт впливу збурення на втікача менший за відповідний коефіцієнт для переслідувача $\alpha < \beta$. Тоді час переслідування зі збуренням буде меншим за час переслідування без збурення, $\bar{t} < t$.

Окремо слід відзначити ситуацію, коли $\rho - \sigma < 0$. У такому випадку розв'язку для задачі (1) не існує. Проте модифікація задачі (1) зі збуреннями дозволяє отримати результат (впіймати втікача), за умови якщо виконується нерівність $\alpha\mu > |\rho - \sigma - \beta\mu|$.

Отже, збурення можуть істотно впливати на перебіг диференціальної гри. Можуть спричиняти неочікувані зміни у рішеннях гравців і, відповідно, змінювати характер гри, що має вплив на час завершення гри. У деяких випадках збурення можуть зменшити час піймання цілі, а в інших - збільшити його. Крім того, збурення можуть змінити перебіг гри на користь одного з учасників, наприклад, надати можливість переслідувачу догнати утікача, що без збурень було б неможливо. Дослідження цього явища є важливим для розуміння поведінки у гральних сценаріях та для розробки більш адаптивних стратегій у відповідь на збурення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. R. Isaacs, Differential Games: A Mathematical Theory With Applications to Warfare and Pursuit, Control and Optimization. Dover Publications, 1999.
2. A. A. Chikrii, Conflict Controlled Processes. Boston: Springer Science and Business media, 2013.
3. A. M. Samoilenko, R.I. Petryshyn, Mathematical aspects of the theory of nonlinear oscillations, K.: Scientific opinion, 2004.

УДК 623.4

МОДЕЛЮВАННЯ ВИПРОБУВАЛЬНОГО КОМПЛЕКСУ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ХОДОВОЇ ЧАСТИНИ ТЕХНІКИ ТА ПІДГОТОВКИ ЕКІПАЖІВ З ВОДІННЯ

ВЕРЕТЕННИКОВ І. М., КОТ В. В. (gsvnr@ukr.net)

Національний технічний університет "Харківський політехнічний інститут" (Україна)

Наведено результати аналізу випробувальних комплексів для дослідження ходової частини техніки та підготовки екіпажів з водіння. Результати аналізу вказують на те, що існуючі вітчизняні полігони для водіння техніки мають низку обмежень, включаючи неадекватне моделювання можливих сценаріїв дорожньої обстановки, обмежену різноманітність місцевості та недостатню підготовку для виконання специфічних маневрів. Для усунення цих недоліків було зроблено кілька пропозицій, зокрема, додавання більш реалістичних сценаріїв, збільшення різноманітності місцевості та включення поглибленої підготовки до виконання специфічних маневрів. Розроблено модель запропонованого випробувального комплексу, проведено імітаційне моделювання. Отримані результати дозволили стверджувати, що запропоновані пропозиції дозволять значно підвищити ефективність підготовки екіпажів з водіння.

Проблема існуючих випробувальних комплексів для дослідження ходових можливостей і підготовки екіпажів з водіння полягає в тому, що вони не повною мірою відповідають сучасним вимогам [1, 2]. Зокрема, вітчизняні випробувальні комплекси є недостатньо ефективними для перевірки ходових можливостей іноземних зразків техніки, не дозволяють проводити тренування екіпажів щодо здійснення маневреного водіння в умовах різноманітної місцевості, використовують

застаріли прилади вимірювального комплексу [3, 4]. Таким чином, існує потреба визначити та дослідити слабкі місця у вітчизняних випробувальних комплексах і запропонувати рішення для покращення їх характеристик.

Розробка випробувальних комплексів для перевірки ходових можливостей техніки і підготовки з водіння членів екіпажу є важливим аспектом підготовки [1, 5]. Однак є кілька викликів, з якими стикаються інструктори, коли йдеться про підготовку екіпажів із застосуванням випробувальних комплексів.

1. Основною проблемою у підготовці екіпажів є брак відповідних тренувальних майданчиків. Для перевірки ходових можливостей і водіння зразків техніки необхідно мати значну територію, яка не завжди доступна. Місцевість має бути придатною для водіння, тобто вона повинна бути рівною та мати мінімальну кількість природних перешкод. Крім того, деякі зразки техніки мають значну вагу та ґрунт повинен витримувати їх вагу. Ці вимоги обмежують наявність відповідних полігонів, і, як наслідок, члени екіпажу не завжди мають можливість отримати належну підготовку.

2. Значна вартість палива для навчального водіння зразків техніки. Як наслідок, екіпажі можуть не отримати необхідної підготовки для ефективного керування технікою.

3. Складна будова техніки (вузлів і агрегатів). Зразки техніки є складними транспортними засобами, які потребують спеціальних знань для ефективної експлуатації. Випробування ходових можливостей зразків техніки та підготовка з водіння передбачає навченість роботі членів екіпажу із різними вузлами та агрегатами техніки, включаючи двигун, трансмісію та систему керування. Це вимагає значної кількості часу та зусиль на підготовку.

Важливо також переконатися, що члени екіпажу навчені керувати транспортним засобом у різних умовах і ситуаціях, включаючи процедури реагування на надзвичайні ситуації. Члени екіпажу повинні бути навчені ефективно працювати разом і чітко спілкуватися один з одним для оперативного прийняття адекватних рішень.

Мета дослідження полягає в обґрунтуванні пропозицій щодо удосконалення випробувальних комплексів для дослідження ходових можливостей зразків техніки та підготовки екіпажів з водіння.

Розроблено пропозиції щодо вдосконалення елементів випробувального комплексу для дослідження ходових можливостей техніки і для водіння при підготовці екіпажів. Роботу направлено на забезпечення комплексного аналізу теорії та практики розвитку випробувальних комплексів, включаючи обмеження існуючих, практики проектування та розвитку комплексів, а також синтезу та практики для їх вдосконалення. Запропоновано модель випробувального комплексу для дослідження ходової частини і підготовки екіпажів з водіння. Проведено імітаційне моделювання, результати якого підтвердили адекватність розробленої моделі.

Значення дослідження полягає в його потенціалі щодо виявлення технічних рішень для підвищення мобільності та потужності зразків техніки, що підвищить їх ефективність при використанні. Запропоновані вдосконалення можуть призвести до покращення загальної продуктивності, зниження витрат на технічне обслуговування та зменшення кількості поломок, що виникають при експлуатації техніки. Це дозволить підвищити надійність і ефективність використання техніки при експлуатації. Крім того, дослідження може зробити внесок у більш широку сферу інженерії, надаючи уявлення про проектування та експлуатацію випробувальних комплексів для безпілотних наземних зразків техніки.

Розроблену модель випробувального комплексу порівняно з існуючими передовими практиками, що дозволило оцінити доцільність і вплив удосконалень на ефективність функціонування випробувального комплексу. Загалом, дослідження підкреслює важливість постійного вдосконалення випробувальних комплексів для забезпечення належної підготовки екіпажів зразків техніки і дослідження їх тактико-технічних характеристик. Запропоновані пропозиції щодо удосконалення можуть підвищити ефективність підготовки екіпажів і покращити якість визначення характеристик техніки, яка випробовується. Рекомендації, надані в цій роботі, можуть бути корисними для організацій, які прагнуть вдосконалити випробувальну базу.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1]. *Dzhus V., Roshchupkin Y., Kukobko S. et al.* Estimation of Noise Radiance Point Sources Multichannel Direction Finding Systems Resolution by Linear Prediction Method, *Information Processing Systems*, 2021, Issue 4 (167), P.p. 19-26, DOI: <https://doi.org/10.30748/soi.2021.167.02>.
- [2]. *Yevseiev S., Herasymov S., Kuznietsov O. et al.* Method of assessment of frequency resolution for aircraft, *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 2023, № 2(9) (122), Pp. 34-45, DOI: <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2023.277898>.
- [3]. *Герасимов С. В., Гаценко Л. В.* Моделювання генерації сигналів спеціальної форми для контролю технічного стану радіоелектронного обладнання, Комплексне забезпечення якості технологічних процесів та систем (КЗЯТПС – 2022): матеріали тез доповідей XI Міжнародної науково-практичної конференції, 2022, Т. 2, С. 176.
- [4]. *Герасимов С. В., Чернявський О. Ю., Нанівський Р. А. та інші.* Комплектування полігону навчально-тренувальними комплексами для підготовки операторів безпілотних летальних апаратів, *Збірник наукових праць Військової академії (м. Одеса)*, 2023, № 2 (20), С. 63-72, DOI: <https://doi.org/10.37129/2313-7509.2023.20.63-72>.
- [5]. *Бойко В. М., Ноженко О. М., Меркулов О. А.* Дослідження аспектів нормативно-правового забезпечення організації та проведення метрологічної експертизи документації на виробі озброєння та військової техніки, *Збірник наукових праць Харківського національного університету Повітряних Сил*, 2021, 4(70), С. 95-104, DOI: <https://doi.org/10.30748/zhups.2021.70.14>.

УДК 631.3.543.812.08

ЕФЕКТИВНЕ АВТОМАТИЧНЕ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСАМИ СУШІННЯ ЗЕРНА: ІНФОРМАЦІЙНА ОСНОВА ТА ЇЇ РЕАЛІЗАЦІЯ

ГАПОНІЮК І.О.

ТОВ «Завод елеваторного обладнання», м. Одеса,

Підвищення ефективності процесів сушіння зерна вимагає, поряд із удосконаленням техніки та технології зерносушіння, удосконалення їх систем автоматичного керування. Головні напрямки такого вдосконалення – автоматичний безперервний вимір вологості зерна в потоці та її стабілізація на виході із сушарки з максимальною досяжною динамічною точністю. Вирішення такої задачі дозволить підприємствам дотримуватися вимог стандартів до вологості зерна, і одночасно економити як енергетичні ресурси на сушіння, так і мінімізувати втрати його товарної маси через періодичне пересушування.

Сформульоване завдання новим не є – розробка автоматичних вологомірів зерна в усьому світі, включаючи і наш університет (академію, інститут), велася багато десятиліть, триває вона і зараз. Для таких вологомірів застосовувалися та застосовуються методи вимірювання, що спираються на вимірювання різних фізичних характеристик зерна, що змінюються при зміні його вологості.

Головною та принциповою проблемою всіх цих методів, без винятку, є те, що метрологічного поняття «вологість зерна» не існує і існувати не може через різні біологічні особливості молекул води, що знаходяться в кожній зернівці. Наслідок цього – неможливість створення метрологічної міри вологості зерна, і, отже, її застосування для метрологічної атестації вологомірів, яка потрібна для забезпечення єдності вимірювань. Таким чином, усі технічні засоби, які їх виробники називають «засобами вимірювання» вологості зерна в потоці, відповідно до законів держави такими не є, а можуть розглядатися лише як «індикатори» вологості.

Практика застосування автоматичних вологомірів зерна на різних зерносушарках, причому – вітчизняних та імпортованих розробок, підтверджує теорію (в даному випадку метрологію). Підприємства змушені відмовлятися від них, посилаючись на великі похибки, які з часом істотно